

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-88890

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和62年(1987)4月23日  
F 16 K 31/70 B-7181-3H  
H 01 F 7/02 Z-7185-5E  
// C 23 C 30/00 B-7141-4K 審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 開閉弁

⑯ 特 願 昭60-226860

⑰ 出 願 昭60(1985)10月14日

⑱ 発 明 者 山 本 正 夫 川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内  
⑲ 発 明 者 小 泉 隆 川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内  
⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地  
㉑ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

開 閉 弁

2. 特許請求の範囲

加熱によりうず巻き状に形状回復するように記憶させた形状記憶合金の表面に強磁性材料を被覆した形状記憶合金素子と、該素子に対向して配置された磁石とから構成されたことを特徴とする開閉弁。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、形状記憶合金板の表面に強磁性材料を被覆した形状記憶合金素子と該素子を変形させるための磁石とから構成された、くり返し使用が可能な開閉弁に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

形状記憶合金は形状記憶処理後変形させ、さらに加熱すると記憶した形状に戻るという特異な性質を示すことから、各種アクチュエータやスイッチなどに利用されている。形状記憶合金は組成、

加工、熱処理条件を変えることで、一方向・二方向全方位の動作を示すが、製造の容易性、特性の安定性などの観点から一般的には一方向性の合金が多く用いられている。

一方向性の形状記憶合金をアクチュエータやスイッチとして、くり返し動作させるためには、加熱して形状回復させた後冷却し、外力によって変形、次いで再び加熱して形状回復させる必要がある。この変形のための外力は通常バイアスパネによって与えられる。

ところで、形状記憶合金<sup>は</sup>の駆動部を必要とせず、加熱するだけで動作することから、装置のコンパクト化・軽量化には非常に有利である。しかし、装置のコンパクトが進むと変形のために必要なバイアスパネの占める空間が相対的に増加し、装置の小形化がバイアスパネで制約されることになる。さらに、形状記憶合金の形状が板や薄膜になった場合には、従来のバイアスパネによる変形方法では、変形時に板や薄膜がよじれたり、あるいは不均一な変形を生じ、バイアスパネに代る変

形方法が必要となっている。

一方、冷暖房装置や排気装置などの普及とともに、その配管系統は狭いスペースにも行き渡る様になるとともに、分岐も多くなるなど複雑になって来ている。また、冷暖房装置の発達とともに、気流の温度調整も厳密になってきた。例えば暖房装置の場合、作動初期には冷えた空気が流れるが部屋温度の調整の点からは冷風は除去し、所定の温度に上昇した時点で外部に気流を流すことが要求される。

このためには、温度センサによって感知した温度を電気信号として取り出し、モータを制御して開閉弁を開閉させることにより達成される。しかし、この方法では開閉弁全体の占める空間が広く前述したようなコンパクト化には不向きであるばかりでなく、装置全体が複雑になるという欠点がある。この点、形状記憶合金製のコイルバネを駆動源とした場合には、温度上昇のみで作動することから、装置のモータを使用するより複雑化はなくなる。しかし、変形のために必要なパイアスバ

形状回復力が磁石2と強磁性材料3の引力に打ち勝ち、形状記憶合金素子4は磁石2から離れ、うず巻き状の形となる。

温度が下がり、形状記憶合金1の温度がマルテンサイト開始温度より低くなると、形状記憶合金1の材力は低くなるため、磁石2と強磁性材料3の引力により形状記憶合金素子4は再び磁石2と密着する。

ここで記憶形状をうず巻き状としたのは、形状回復したときにスペースを要しないことと、形状回復時に磁石と強磁性材料を容易に離れ易くするためである。また、強磁性材料は形状記憶合金の表面全面に被覆する必要は必ずしもなく、少なくとも磁石と密着する部分に被覆してあればよい。さらに、磁石との密着部で磁石と強磁性材料が全面で密着する必要はなく、その密着面積は磁石と強磁性材料の引力の大きさにより決められる。即ち、引力が大きければ形状回復に要する力は大きくなり、従って形状記憶合金板の厚さは増大し、コスト上昇をまねくばかりでなく、回復後の変形

の占める空間の減少はなく、コンパクト化には問題を残している。

#### 〔発明の目的〕

本発明は上述したような欠点を改良したもので、うず巻き状に形状記憶した形状記憶合金の板あるいは薄膜の表面の一部もしくは全面に、強磁性材料を被覆した形状記憶合金素子と、該素子に対向して配置された素子を変形するための磁石とから構成された、くり返し動作が可能な開閉弁を提供することを目的とする。

#### 〔発明の概要〕

第1図により、本発明の開閉弁を説明する。

加熱するとうず巻き状に形状回復するように、形状記憶した形状記憶合金板1の表面のうち磁石2と対向する面の全面に磁性材料3を被覆した形状記憶合金素子4において、形状記憶合金1が加熱されないときは、強磁性材料3は磁石2の引力により引きつけられ密着している。形状記憶合金1が形状回復温度以上に加熱されると、形状記憶合金1はうず巻き状の形に形状回復する。このとき

力を大きくする。このため用いる磁石の特性・形状などにより、強磁性材料の被覆面積を調整することがよい。

また、形状回復時に磁石からの強磁性材料の離脱を容易にするため、第2図に示すように形状記憶合金素子5の先端を磁石6と密着させないようにしたり、あるいは磁石6の角に曲率を持たせるか、角を面取りするとよい。

本発明の開閉弁を流体の通気調整用に用いる場合には、第3図に示すように磁石7の中央に流体が通る穴をあけた構造にすればよい。

本発明に用いる形状記憶合金は、板や薄膜に加工・製造できればいずれの合金でもよいが、合金の特性の安定性・回復率の大きさからはNiTi系合金やCu系の合金がよい。また板や薄膜の厚さが厚すぎると、変形のための磁石の引力が大きいため必要となるため、望ましくは0.3mm以下、さらに変形のし易さを考えると0.1mm以下とすることが望ましい。

強磁性材料は、磁石に付くものならいずれの

材料でもよいが、被覆の容易性を考えるとFe、Co、Niおよびその合金とすることがよい。また被覆の方法は、形状記憶合金に被覆ができればいずれの方法でもよいが、製造性を考えるとメッキ、蒸着、スパッタ、CVD、<sup>50</sup>溶取、ろう付け、溶接、イオンインプラントーションなどがよい。さらに、形状記憶合金と強磁性材料の密着性を向上させるため、被覆後真空中あるいは不活性ガス中で接合加熱処理を施すとよい。接合の点からは、処理は400℃以上で行なうとよいが、さらにくり返し使用頻度が高い開閉弁として用いるときは600℃以上で加熱処理しておくことが望ましい。

また、被覆層の厚さが厚くなると、形状記憶合金の形状回復および変形を阻害することから、<sup>50</sup>20μm以下とすることがよいが、薄すぎると磁石に引き付けられにくくなるため望ましくは3μm以上にするとよい。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、温度センサやモータを必要とせず、かつコンパクト化した開閉弁が可能となる。

#### 〔発明の実施例〕

厚さ0.1mm、幅20mm、長さ100mmのNiTi形状記憶合金板の片表面に電気メッキにより厚さ8μmのNiを被覆した。その後 $10^{-5}$ Torr以下、800℃で1時間の接合処理を施し冷却した後、さらに $10^{-5}$ Torr以下、450℃でうず巻状に形状記憶させた。

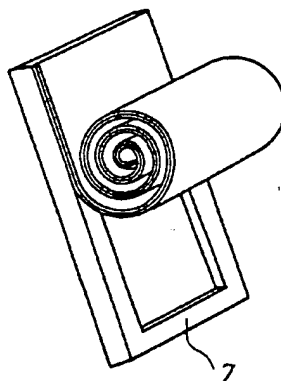
この形状記憶合金素子を平らにし、該素子的一端を板状の磁石に固定した後、温度約60℃の熱風を吹きつけたところ、該素子は形状回復した。熱風を切ったところ、該素子は磁石板に沿って引きつけられ、最終的には完全に磁石と密着した。再び熱風を吹きつけたところ、該素子はうず巻状に形状回復した。

以上説明したように、本開閉弁は簡単な処理によりコンパクト化・簡略化ができ、工業上すこぶる有用である。

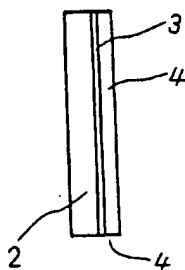
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の実施例を示す断面図、第3図は本発明の実施例を示す斜視図。

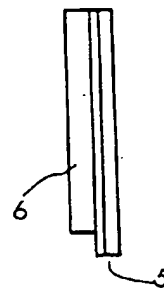
代理人 弁理士 則 近 憲 佑  
同 竹 花 喜久男



第 3 図



第 1 図



第 2 図